

LES ENJEUX ÉCOLOGIQUES DE PALO VERDE (COSTA RICA)

Bertrand LÉVY*
Rafael MATOS*
Mario RODRIGUEZ**

RÉSUMÉ Près de Palo Verde a été créé un parc naturel. Un projet d'irrigation risque de perturber l'écologie de la région. Une carte de son écosystème a été établie par télédétection, pour évaluer l'impact d'un tel projet.

ABSTRACT A natural reserve has been created in the region of Palo Verde. An irrigation project may disturb the region's ecology. A map of this ecosystem has been established through remote sensing, in order to assess the possible impact of such a project.

RESUMEN Un parque natural fue creado cerca de Palo Verde. La ecología regional puede ser puesta en peligro por un proyecto de riego. Un mapa de su ecosistema fue establecido por medio de la teledetección para evaluar el impacto eventual de tal proyecto.

• COSTA RICA • DÉVELOPPEMENT • ÉCOLOGIE • PALO VERDE • TÉLÉDÉTECTION

• COSTA RICA • DEVELOPMENT • ECOLOGY • PALO VERDE • REMOTE SENSING

• COSTA RICA • DESARROLLO • ECOLOGÍA • PALO VERDE • TELEDETECCIÓN

Palo Verde, est situé au nord-ouest du Costa Rica (85° 20' O et 10° 20' N), dans la province de Guanacaste, entre les fleuves Tempisque et Bebedero et le Golfe de Nicoya (fig. 1). L'aire est plate et de basse altitude (30 m en moyenne). Le climat y est sec, malgré quelque 2 200 mm de précipitations par an, et chaud avec deux saisons bien définies: la saison sèche effective, qui dure environ six mois, et la saison des pluies. Étant données les conditions climatiques et pédologiques (1), la formation végétale que l'on pourrait y trouver est la forêt tropicale sèche. L'un des derniers reliquats centre-américains de cette formation végétale (2) s'étend effectivement sur deux aires récemment protégées, le parc national Palo Verde (9 467 ha) et le refuge national de faune sauvage de Palo Verde ou Rafael Lucas Rodríguez Caballero (7 354 ha). Le reste a été transformé par l'homme, depuis l'arrivée des conquistadores au XVI^e siècle, en forêt secondaire dégradée, en savanes herbacées ou arbustives pyrophiles pour l'élevage, et en cultures extensives (Vargas, 1988, 69). Faune et flore sont très riches (3) grâce à la présence d'une forêt transitionnelle humide située dans la partie basse du fleuve Tempisque, d'associations édaphiques (Hartshorn *et al.*, 1982, 45), de marécages et de mangroves; à côté des espèces autochtones, des oiseaux aquatiques migrateurs se réfugient dans le marais situé au centre du parc national de Palo Verde.

* Département de géographie, Université de Genève, Suisse.

** Ingénieur consultant.

Le milieu socio-économique et écologique

Les réserves naturelles sont supposées protéger ces biotopes particuliers. Cependant, les problèmes ne manquent pas: la surface du parc national de Palo Verde, créé en 1980, fut réduite de trois quarts un an plus tard, en raison du manque de fonds pour l'expropriation. ASCONA, une association de protection de la nature, fit immédiatement recours; la cour compétente gela l'affaire en invoquant une surcharge de travail. Depuis lors, la situation n'a pas évolué.

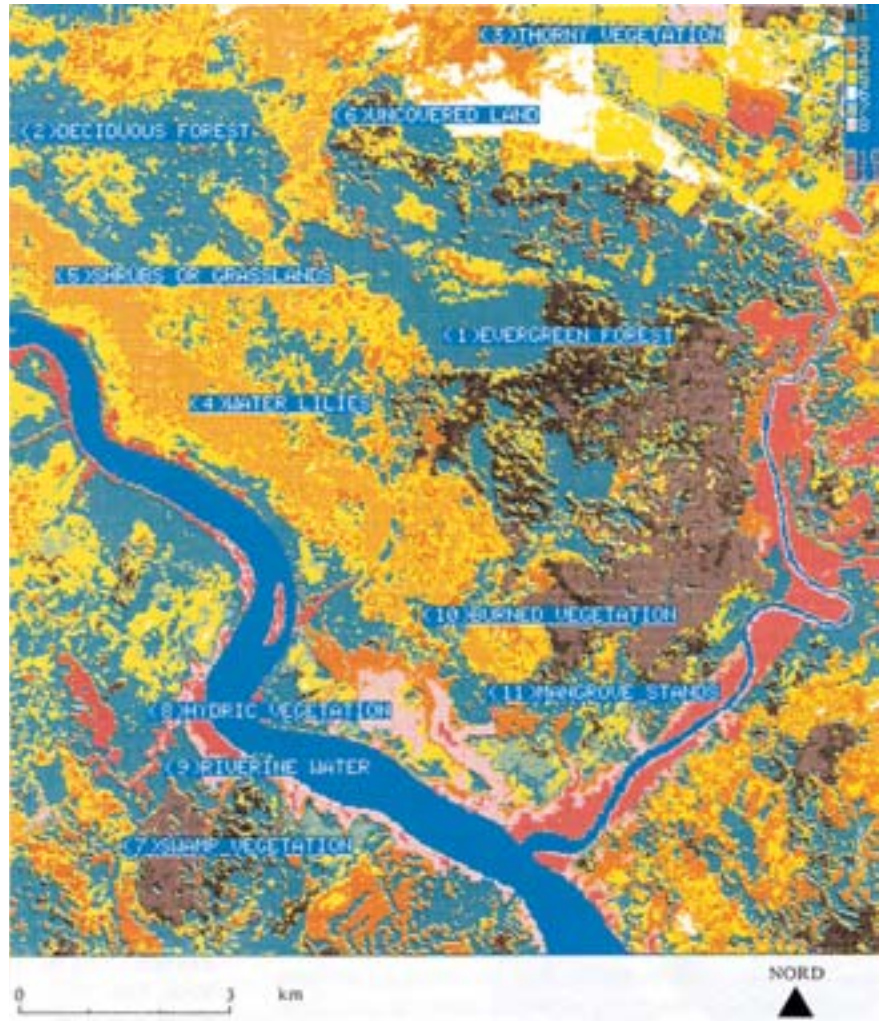
D'autres dangers guettent cette région. Le gouvernement costaricien est en train de réaliser son premier projet d'irrigation à grande échelle, à l'aide d'emprunts internationaux; le projet Arenal-Tempisque ou Moracia, qui se trouve dans sa phase initiale, couvrira une surface finale totale de quelque 76 000 ou même 200 000 ha principalement concentrés autour du fleuve Bebedero (Ramírez et Maldonado, 1988, 75). On prévoit d'y faire diverses cultures (canne à sucre, riz, soja, sorgho, coton, maïs, pâturages) regroupées en grandes propriétés. Il faut rappeler que le taux d'émigration dans cette zone est déjà l'un des plus élevés du Costa Rica. Nonobstant l'importance et le coût du projet, les autorités n'ont pas réalisé d'étude d'impact et de faisabilité approfondie. Tous les bassins concernés (Arenal, Corobicí et Santa Rosa) sont surexploités par des techniques agricoles inadéquates. L'utilisation des terres est inappropriée: on y extrait des matériaux de construction, ce qui entraîne, à la



1. Le parc national de Palo Verde

longue, une sédimentation accentuée dans les canaux d'irrigation et les zones à mangroves. En outre, les sols qui seront irrigués sont alluviaux et très mal drainés — d'où la présence de marais. Ces sols ont été dégradés par le feu et l'érosion. Ils présentent un degré de salinité assez élevé car, la mer étant proche, les hautes marées des mois de février et mars recouvrent certains marais avec une eau contenant 5 ppm de chlorure de sodium (Meza et Tobias, 1988, 37).

Le cycle hydrologique du golfe de Nicoya sera bouleversé, ainsi que les cycles biologiques. L'eau coulera en permanence, tandis qu'à présent existent deux saisons bien définies et des inondations périodiques (Ramírez et Maldonado, 1988, 86). Le Tempisque est en effet l'une des trois sources principales d'eau douce du golfe de Nicoya, avec les fleuves Grande de Tárcoles et Barranca (Whelan, 1989, 302). Le débit moyen du fleuve Bebedero est déjà en diminution. Actuellement, les engrais et les pesticides — dont le DDT — utilisés dans l'agriculture se retrouvent de façon très concentrée dans les cours d'eau, la nappe phréatique et le golfe de Nicoya. Ils s'ajoutent aux sources de pollution d'origine industrielle et urbaine (4), à tel point que des empoisonnements de personnes et d'animaux (notamment des oiseaux) ont été signalés, et que la quantité de poisson pêchée (*corvina* ou corbeau de mer et sardines) dans le golfe, où l'on capture encore 60% des besoins du pays, est en diminution constante. Quelque 15 000 personnes dépendent de cette activité (Whelan, 1989, 302) dans cette région périphérique du pays. En outre, la pollution des eaux d'irrigation abaisse les rendements agricoles.



2. Image LANDSAT traitée de Palo Verde

1. Forêt à feuilles persistantes — 2. Forêt à feuilles caduques — 3. Végétation épineuse — 4. Nénuphars — 5. Arbrisseaux ou prairie — 6. Sol nu — 7. Végétation de marais — 8. Végétation aquatique — 9. Eau de rivière — 10. Végétation brûlée — 11. Palétuviers.

Il semble aussi que l'un des canaux principaux de ce projet traversera une partie du parc national, ce qui va à l'encontre de la loi 6084 qui interdit la création d'infrastructures semblables dans les aires protégées (Sáenz *et al.*, 1989, 18). Ceci affectera l'équilibre écologique ainsi que le «tourisme écologique» qui commence à se développer dans le parc (biologistes, naturalistes, observateurs d'oiseaux). Dans un tout autre registre, les mangroves de cette zone, qui représentent 10% de la surface des mangroves du Costa Rica, sont surexploitées pour le charbon de bois, les tanins, le bois et les feuilles, des coquillages, des larves de crevettes. Quelques-uns de ces habitats, qui sont d'une énorme richesse et productivité biologiques, et qui protègent les régions côtières de l'érosion, ont été transformés en bassins d'élevage de crevettes et en salines (5), en dépit du fait qu'un décret gouvernemental soit censé les protéger. Les

mangroves ont beaucoup de peine à récupérer, vu la rigueur de la saison sèche, et la salinité s'accroît. La croissance des palétuviers est entravée (Sibaja et Ramírez, 1988, 20).

L'étude et ses résultats

Un système d'information géographique ERDAS a été conçu sur la base d'une image Landsat-4 (TM) de 512 x 512 pixels, datée du 15 avril 1985, de plusieurs cartes topographiques depuis l'échelle du 1/125 000 à celle du 1/50 000 et d'enquêtes de terrain effectuées en 1986 et postérieurement. Des photographies aériennes à l'échelle du 1/20 000 ont corroboré l'analyse d'image satellitaire, à propos de la géologie, de la géomorphologie, de la végétation, de l'hydrologie et de l'occupation du sol d'origine anthropique.

L'image (fig. 2) présente la zone marécageuse située à quelques kilomètres du golfe de Nicoya. La confluence du río Tempisque, le fleuve s'écoulant vers le sud-est, avec le río Bebedero, affluent du nord-est, est bien visible. Le Tempisque (bleu ciel) est chargé de sédiments érodés en amont, et de polluants d'origine agricole. La végétation bordière des rivières (par exemple les palétuviers) apparaît en rose vif. En rose pâle s'étendent des formes de végétation humide. Les taches vertes, au sud du Tempisque, correspondent à des marais. Au nord du fleuve, la plage jaune orange représente des sols alluviaux relativement secs en cette saison, mais périodiquement inondés. Les taches verdâtres attestent la présence de marais salants aux eaux turbides s'écoulant difficilement. À l'ouest du Bebedero, au milieu de la zone verte représentant la savane arborée (acacias, épineux, espèces tropicales rares), des plages brunes montrent l'étendue des incendies de forêt. Ceux-ci sont en majorité provoqués par des braconniers qui cherchent à chasser les animaux hors des zones protégées, pour les abattre à l'extérieur. Tout en haut de l'image, des rectangles jaunes et roses dessinent des champs de canne à sucre récemment implantés et inondés. Ces cultures ont peu de succès, à cause du sol argileux, fissuré en été, et gorgé d'eau en hiver. Contiguë, une large plage blanchâtre révèle des roches et des terres mises à nu par l'érosion (carrières d'extraction). En haut à gauche, la plage verte recouvre de la forêt tropicale sèche à feuilles caduques. La région est vide d'implantations humaines permanentes.

Les parcs nationaux et autres réserves, l'une des fiertés des Costariciens (les aires protégées couvrent environ un cinquième du territoire de l'État), ne doivent pas justifier la surexploitation du reste du pays, sacrifié au court terme économique et aux cultures d'exportation. En outre, même ces îles biologiques sont menacées par ce souci de croissance économique *per se*. Il est urgent d'appliquer un plan rationnel d'utilisation des ressources de toute la région, qui tienne compte de l'information régulatrice et du développement soutenable à long terme. La télédétection est un des instruments d'analyse efficaces et sa suivi territorial de Palo Verde, étant donnée sa souplesse et sa rapidité d'exécution (Rodríguez, 1989, 7). Elle doit néanmoins être complétée par le travail sur le terrain et d'autres sources d'information. Il est encore temps de prendre des mesures.

(1) Les types de sol rencontrés sont les suivants, par ordre décroissant: inceptisol I-1, inceptisol I-23, entisol E-6 et vertisol V-1 (Vaughan *et al.*, 1982, pp. 92-93).

(2) La forêt tropicale sèche ne couvre que 2,16% de la superficie de l'Amérique centrale (Vargas, 1988, 69). Elle est basse et semi-caduque et ne présente que deux étages d'arbres. Les arbres du dôme mesurent généralement de 20 à 30 m de hauteur, tandis que ceux du sous-étage, où l'on trouve plus d'espèces *semper virens*, mesurent de 10 à 20 m. La strate arbustive, souvent épineuse, a une hauteur de 2 à 5 m (Hartshorn *et al.*, 1982, 45).

(3) Jusqu'à présent ont été répertoriées dans cette zone 148 espèces d'arbres, 278 d'oiseaux, 77 de mammifères, 52 de reptiles et 22 de batraciens (Rodríguez, 1989, 518).

(4) Le Costa Rica a le taux d'utilisation d'engrais le plus élevé de toute l'Amérique latine, si l'on excepte quelques îles de la mer des Caraïbes, selon un rapport de la CEPAL (cité in: Ramírez et Maldonado, 1988, 56). On ne dispose pas de données fiables sur les pesticides.

(5) Presque toute la production de sel du Costa Rica provient du littoral du Golfe de Nicoya; le nombre de salines dans le golfe a augmenté de 67 en 1979 à 150 en 1987 (Ramírez et Maldonado, 1988, 68).

Références bibliographiques

- HARTSHORN G. *et al.*, 1982, *Costa Rica. Perfil Ambiental. Estudio de Campo*, San José, Centro Científico Tropical, 151 p.
- MEZA O. et TOBIAS A., 1988, *Areas silvestres de Costa Rica*, San José, Editorial Alma Mater, 111 p.
- RAMÍREZ S. A. et MALDONADO T. U., dir., 1988, *Desarrollo Socioeconómico y el Ambiente Natural de Costa Rica*, San José, Fundación Neotrópica, 159 p.
- RODRÍGUEZ S. M., 1989, «Estimación de hábitat faunístico en Palo Verde, Costa Rica, con el paquete de software Erdas e imágenes del MT (Landsat-4)», *Cuarto simposio de la SELPER*, Sociedad de Especialistas Latinoamericanos en Percepción Remota, 17-23 novembre, San Carlos de Bariloche, Argentine, 14 p.
- RODRÍGUEZ S. M. et ZAND B., 1987, «Uso de imágenes de satélite, sistemas de información geográfica y visitas al sitio para valorar la efectividad conservacionista en especies faunísticas: el estudio base del Parque Nacional Palo Verde en Costa Rica, América Central, in: Union Géographique Internationale, *I Conferencia Latinoamericana sobre informática en geografía*, San José, EUNED, pp. 506-543.
- SÁENZ A. *et al.*, 1989, «Protección de Palo Verde», *Semanario Universidad*, San José, n° 873, 2 juin, p. 18.
- SIBAJA M. et RAMÍREZ E., 1988, «Destrucción paulatina amenaza a manglares», *Semanario Universidad*, San José, n° 839, 9 septembre, pp. 19-20.
- VARGAS U. G., 1988, «Estudio fitogeográfico de las formaciones secas herbáceas y arbustivas de América Central», *Geostmo*, San José, II-1, pp. 57-76.
- VAUGHAN Ch. *et al.*, 1982, *Refugio de fauna silvestre Rafael Lucas Rodríguez Caballero (Palo Verde). Plan de manejo y desarrollo*, Heredia Editorial de la Universidad Nacional, Colección Zurquí.
- WHELAN, T., 1989, «Environmental Contamination in the Gulf of Nicoya, Costa Rica», *Ambio*, Stockholm, 18(5), pp. 302-304.